

Distr.: General
9 March 2012
Arabic
Original: English

المجلس الاقتصادي والاجتماعي



اللجنة المعنية بتسخير العلم والتكنولوجيا لأغراض التنمية
الدورة الخامسة عشرة
جنيف، ٢١-٢٥ أيار/مايو ٢٠١٢
البند ٣(ب) من جدول الأعمال المؤقت

الوصول المتاح للجميع والمكتبات الإلكترونية للعلوم، والتحليلات
الجغرافية المكانية وغيرها من الأصول التكميلية في مجالات تكنولوجيا
المعلومات والاتصالات، والعلوم والتكنولوجيا، والهندسة والرياضيات
لمعالجة قضايا التنمية، مع إيلاء اهتمام خاص للتعليم

تقرير الأمين العام

موجز تنفيذي

يعرض هذا التقرير نظرة عامة على كيف يمكن تسخير الوصول المتاح للجميع،
والمكتبات الإلكترونية للعلوم، ونظم المعلومات الجغرافية للتغلب على تحديات التنمية، وخاصة
في مجال التعليم. ويحتوي التقرير على توصيات لتنظر فيها الحكومات الوطنية والمجتمع الدولي،
بغية تشجيع تطوير واعتماد أصول تكنولوجيا المعلومات والاتصالات هذه ومواصلة توسيع
نطاقها.

المحتويات

الصفحة

٣	.....	مقدمة	
٣	.....	الربط بين التعليم والتنمية وتكنولوجيات المعلومات والاتصالات	أولاً -
٣	.....	التعليم والتنمية	ألف -
٤	.....	دور تكنولوجيات المعلومات والاتصالات في التعليم	باء -
٥	.....	تقاسم ثروة المعارف: الوصول المتاح للجميع والمكتبات الإلكترونية للعلوم	ثانياً -
٦	.....	الوصول المتاح للجميع	ألف -
٩	.....	المكتبات الإلكترونية للعلوم	باء -
١٢	.....	ربط "الانفتاح"	جيم -
١٣	.....	نظم المعلومات الجغرافية والتحليلات الجغرافية المكانية الرامية إلى تعزيز التعليم	ثالثاً -
١٤	.....	نظم المعلومات الجغرافية والتحليلات الجغرافية المكانية	ألف -
١٦	.....	استعمال نظم المعلومات الجغرافية والتحليلات الجغرافية المكانية من أجل تعزيز التعليم	باء -
٢٠	.....	إدماج نظم المعلومات الجغرافية والتفكير المكاني في التعليم - يتعين في خيارات السياسات الرامية إلى تخطي هذه الحواجز معالجة جميع أبعاد استعمال نظم المعلومات الجغرافية	جيم -
٢٢	.....	الاستنتاجات والاقتراحات	رابعاً -
٢٢	.....	الاستنتاجات	ألف -
٢٣	.....	الاقتراحات	باء -
٢٥	.....		المراجع

مقدمة

١- يجري باستمرار استحداث تكنولوجيا جديدة للمعلومات والاتصالات وإدخال تحسينات على التكنولوجيات القديمة، ولكن لا تتحقق في جميع المناطق إمكاناتها التحويلية، وخاصة في مجالات تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. وفي بعض البلدان، تعوق "الفجوة الرقمية" جهود التنمية، غير أنه في مناطق أخرى ذات إمكانية أكبر للوصول إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لا تستعمل هذه التكنولوجيات دائماً على نحو فعال.

٢- واختارت اللجنة المعنية بتسخير العلم والتكنولوجيا لأغراض التنمية في دورتها الرابعة عشرة، المعقودة في أيار/مايو ٢٠١١ موضوع "الوصول المتاح إلى الجميع والمكتبات الإلكترونية للعلوم، والتحليلات الجغرافية المكانية، وغيرها من الأصول التكميلية في مجالات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والعلوم والتكنولوجيا، والهندسة والرياضيات لمعالجة قضايا التنمية، مع إيلاء اهتمام خاص للتعليم" ليكون أحد مواضيعها ذات الأولوية لفترة ما بين الدورات في ٢٠١١-٢٠١٢.

٣- وللمساهمة في مواصلة فهم هذا الموضوع ومساعدة اللجنة المعنية بتسخير العلم والتكنولوجيا لأغراض التنمية في مداولاتها في دورتها الخامسة عشرة، عقدت أمانة اللجنة اجتماعاً لفريق خبراء في مانابلا، الفلبين، في الفترة من ١٣ إلى ١٥ كانون الأول/ديسمبر ٢٠١١. ويستند هذا التقرير إلى استنتاجات الفريق والتقارير الوطنية التي ساهم بها أعضاء اللجنة وإلى مؤلفات أخرى ذات صلة.

أولاً - الربط بين التعليم والتنمية وتكنولوجيات المعلومات والاتصالات

ألف - التعليم والتنمية

٤- إن التعليم بجميع مستوياته - من الابتدائي إلى الجامعي، الرسمي وغير الرسمي - معترف به على نطاق واسع على أنه عنصر مهم للتنمية. ويعود الاستثمار في التعليم بالفائدة على الفرد والمجتمع والعالم ككل. وتتضمن الفوائد الاجتماعية زيادة التنافسية الاقتصادية؛ كما أن القوة العاملة المتعلمة والماهرة ضرورية للمنافسة في اقتصاد قائم على المعرفة (البنك الدولي: World Bank, 2011؛ والمعهد الدولي للاتصالات والتنمية: IICD, 2007: 16-18).

تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات

٥- تتسم الحاجة إلى التعليم الثانوي والجامعي في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بأهمية خاصة لأسباب مختلفة. ذلك أن تعليم مواضيع العلوم والتكنولوجيا

والهندسة والرياضيات يمكن أن يُمكن البلدان النامية من إعداد كتلة حرجة من المتخصصين في هذه المجالات الذين يمثلون الأساس البشري للابتكار في الاقتصاد، بالإضافة إلى أنه يوفر تعليماً أساسياً قوياً ويؤدي إلى زيادة الإلمام العام بالعلوم والتكنولوجيا (United Kingdom Science and Learning Expert Group, 2010) (الفريق العامل المعني بالعلوم والتعلم بالمملكة المتحدة).

٦- ويواجه تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في كثير من البلدان النامية عدداً من المشاكل، بما في ذلك انخفاض الالتحاق (مثل انخفاض عدد المتحقيين بالجامعات)، وهجرة ذوي الكفاءة، والتركيز الحدود على المشاكل المحلية. وهناك حاجة إلى أن تكون مواضيع العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات أكثر إثارة للطلاب وأن تخلق طلباً على الأشخاص ذوي المهارات عن طريق زيادة فرص العمل في مجالات هذه المواضيع، وتخفيض هؤلاء الأشخاص لكي يظلوا في (أو يعودوا إلى) البلدان النامية، وتشجيع إيجاد سبل أفضل للباحثين في البلدان النامية للوصول إلى البحوث ونشرها. ويمكن أن يوفر الاستعمال الفعال لتكنولوجيات المعلومات والاتصالات والتكنولوجيات الأخرى الكثير في هذا الصدد.

باء- دور تكنولوجيات المعلومات والاتصالات في التعليم

٧- إن تكنولوجيات المعلومات والاتصالات، بأوسع معانيها، هي مجموعة من التكنولوجيات التي "تمكنا من الحصول على معلومات ونقل تبادل المعلومات مع الآخرين" (Anderson, 2010: 4). ويمكن أن تؤدي تكنولوجيات المعلومات والاتصالات إلى إحداث تغيير كبير في التعليم؛ وفي كيف نتعلم وكيف نُعلّم وكيف نُدير نظامنا التعليمية (الأونكتاد، ٢٠١١؛ و Anderson, 2010: 4).

٨- وتوفر تكنولوجيات المعلومات والاتصالات مجموعة من الفرص المختلفة لتحسين نشر المعلومات وتطوير التعليم وعملية التعليم على جميع المستويات. وتشتمل هذه الفرص على توسيع إمكانية نيل التعليم أمام الأشخاص في المجتمعات النائية والخرومة، وتحويل بيئة التعليم بحيث يكون التدريس أكثر صلة بالمهارات المطلوبة في سوق العمل المحلي، وتعزيز جودة التدريس عن طريق دعم التنمية المهنية للمدرسين، وتحسين نظم الإدارة على جميع المستويات (Haddad and Draxler, 2002: 9؛ و Tinio, 2002؛ و Anderson, 2010: 23-28؛ و IICD, 2007: 13).

١- تأثير تكنولوجيات المعلومات والاتصالات على التعليم

٩- أشير إلى أنه يمكن استعمال تكنولوجيات المعلومات والاتصالات لتعزيز عملية التعلم بثلاثة سبل مختلفة (Tinio, 2002). أولاً، يركز التعلم في مجال تكنولوجيات المعلومات والاتصالات على عملية تعلم العلوم والأدوات والتقنيات، وما إلى ذلك، التي تركز عليها

التكنولوجيا وكيفية تسخير طاقتها. وثانياً، فإن التعلّم باستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يعني استعمال هذه التكنولوجيا لتحسين عملية التعلّم في أي موضوع من المواضيع. وثالثاً، فإن التعلّم عن بعد من خلال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يتعلق باستعمال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بطريقة تسمح للطلاب بالوصول إلى المواد التعليمية وإلى التدريس عن بعد.

٢- التنفيذ المناسب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات

١٠- إن إدخال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجال التعليم على أي مستوى ليس سهلاً أو مضموناً. ذلك أن التغيير الشامل للنظم وطرائق التدريس القائمة يمثل تحدياً كبيراً. ويمكن أن يفعل واضعو السياسات الكثير للمساعدة في ضمان أن يكون إدخال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التعليم مناسباً وفعالاً ومراعياً للحقائق الموجودة على أرض الواقع (مصرف التنمية الآسيوي: 4: ADB, 2010). ويمكن للسياسات التعليمية الفعالة أن تشجع على نجاح تنفيذ واستعمال التكنولوجيا في التعليم. وبالإضافة إلى ذلك، هناك حاجة إلى بذل جهود ملموسة لربط السياسات التعليمية بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات وبسياسات التنمية الأوسع نطاقاً (16: Haddad and Draxler, 2002؛ و infoDev/World Bank, 2008).

١١- والوصول المتاح للجميع، والمكتبات الإلكترونية للعلوم، ونظم المعلومات الجغرافية هي أصول من أصول تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يمكن أن تعزز تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وأن تحسن إمكانية الوصول إلى نتائج البحوث المتاحة، وخاصة في البلدان النامية. ويمكن للوصول المتاح للجميع أن يتيح مقالات المجلات بالمجان على الإنترنت، ويمكن أن تكون المكتبات الإلكترونية للعلوم أدوات لنشر المعلومات ولبناء القدرات في مجالي العلوم والتكنولوجيا. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن استعمال نظم المعلومات الجغرافية والتحليلات الجغرافية المكانية لمعالجة الشواغل الإنمائية المحلية فضلاً عن تيسير تعلّم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والمساهمة في بناء قوة عاملة ملمة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ابتداءً من أول مستويات التعليم.

ثانياً- تقاسم ثروة المعارف: الوصول المتاح للجميع والمكتبات الإلكترونية للعلوم

١٢- الدعامة الرئيسية للنواتج البحثية في المجال الأكاديمي هي المجلات ذات الاشتراكات، والحاجز الرئيسي الذي يعترض نشر هذه المعارف الأكاديمية هو إمكانية الوصول إلى البحوث المنشورة. ويُعزى ذلك بدرجة كبيرة إلى رسوم الاشتراك في المجلات وإلى موقع الموارد، وهو ما يمكن أن يجعل العثور على البحوث الأكاديمية واستخراجه أمراً صعباً ومستهلكاً للوقت ومكلفاً. وتؤثر هذه التحديات على طلاب العلم في البلدان ذات الدخل المنخفض بدرجة غير

متناسبة نتيجة للموارد المحدودة، ولذلك فإنها تسهم في تميز بحكم الواقع لصالح تعزيز القدرات البحثية في البلدان الغنية. ويشكل الوصول المتاح للجميع هو المكتبات الإلكترونية للعلوم سبيلين يمكن من خلالهما تسخير تكنولوجيات المعلومات والاتصالات لتخطي الحواجز التي تعترض بناء ونشر مخزون عالمي من المعارف، وخاصة في البلدان النامية.

ألف - الوصول المتاح للجميع

١٣ - إن الطريقة التقليدية لتقاسم البحوث في المجتمع الأكاديمي هي عن طريق النشر في المجالات العلمية. ويُطلب عادةً إلى أي شخص يرغب في الاطلاع على مواد منشورة في المجلة أن يدفع للحصول على هذا الامتياز، سواء عن كل مقالة أو من خلال اشتراك. وعلى مدار العقدين الماضيين، تعرض هذا النموذج لنقد متزايد من الذين يدعون إلى توزيع أكثر إنصافاً للكتابات الأكاديمية بغية تخطي الحواجز التي يواجهها من هم في بلدان منخفضة الدخل. وهذا النموذج البديل يُعرف على نطاق واسع باسم "الوصول المتاح للجميع".

١٤ - وتُعرف مبادرة بودابست للوصول المتاح للجميع، التي أطلقت في عام ٢٠٠٢، الوصول المتاح للجميع إلى الدراسات العلمية بأن: "إتاحة المجانية على الإنترنت العمومي، بما يسمح لأي مستعمل بأن يقرأ النصوص الكاملة لهذه المقالات أو يترها أو ينسخها أو يوزعها أو يطبعها أو يبحث فيها أو يقيم رابطاً بها، وأن يتصفحها لفهرستها ونقلها كبيانات إلى برمجيات أو استعمالها لأي غرض مشروع آخر، بدون حواجز مالية أو قانونية أو تقنية بخلاف تلك التي لا يمكن فصلها عن الحصول على إمكانية الوصول إلى الإنترنت نفسها... والعائق الوحيد أمام الاستنساخ والتوزيع - والدور الوحيد لحقوق المؤلف في هذا المجال - هو أنه ينبغي إعطاء المؤلفين السيطرة على تكامل أعمالهم والحق في الاعتراف بهم والإشارة إليهم بشكل مناسب." (BOAI، في 13: Hedlund and Rabow, 2007). وهناك شكلان مميزان للوصول المتاح للجميع: الوصول الذهبي والوصول الأخضر.

١٥ - ويتحقق الوصول المفتوح الذهبي عندما يتيح الناشر بالمجان محتوى المجلة التي استعرضها نظراء. ويمكن الاطلاع على قائمة بمجلات الوصول المتاح على دليل مجلات الوصول المفتوح المتاح على الإنترنت^(١). وتشير التقديرات في عام ٢٠٠٨ إلى أن ٨,٥ في المائة من جميع نواتج المجالات العلمية كانت في شكل الوصول المفتوح الذهبي. وينقسم الوصول المتاح الذهبي بدوره إلى ثلاث فئات: المباشر والمؤجل والخليط. ويتحقق الوصول المتاح المفتوح الذهبي المباشر عندما تكون المجلة بأكملها متاحة للجمهور بالمجان. ويتحقق الوصول المتاح الذهبي المؤجل عندما لا يتاح إلا جزء، عادة هو الجزء الأحدث، من محتوى المجلة من خلال اشتراك فقط، في حين تكون الأجزاء المتبقية، عادة الأعمال الأقدم، متاحة بالمجان. وفي بعض الأحيان يدفع المؤلف أو

(١) انظر الموقع <http://www.doaj.org>

مؤسسة المؤلف مبلغاً لتكون المقالات متاحة بالجمان - وهو ما يعرف باسم الوصول المتاح الذهبي الخليط (Laakso *et al.*, 2011: 1-2؛ Zhong, 2009: 527-528).

١٦- ويشتمل الوصول المتاح الأخضر على الحفظ (الذاتي) للمخطوطات أو الأعمال المنشورة من قبل أو المنشورة في مواقع تخزين بديلة، سواء إلكترونية أو مادية، بما في ذلك: تحميلها على صفحة ويب شخصية أو وضعها في مستودع مؤسسي أو وضعها في مستودع يركز على مواضيع. وتشير التقديرات إلى أن ١١,٩ في المائة من جميع المقالات العلمية المنشورة في عام ٢٠٠٨ كانت متاحة من خلال الوصول المتاح الأخضر^(٢). ويمكن البحث في مقالات المجالات في مواقع التخزين هذه عن طريق استعمال محركات بحث مثل محرك غوغل العلمي (Google Scholar) (Laakso *et al.*, 2011: 1-2؛ Zhong, 2009: 527-528).

١- إمكانات الوصول المتاح

١٧- يتيح الوصول المفتوح فوائد كثيرة للباحثين. وبالنسبة للأفراد والمؤسسات، يمكن أن يؤدي الوصول المتاح إلى زيادة الظهور والتواجد على الإنترنت. ومن المحتمل أن يكون مدى انتشار البحوث المضطلع بها في المؤسسة أكبر، وأن يوفر الوصول المتاح مصرف موارد يمكن أن يساعد المؤسسة على إدارة أنشطتها البحثية وتقييمها بكفاءة أكبر. وهذا يعني أن الوصول المتاح يمكن أن يكون أداة تسويق مهمة للمؤسسة (RCAAP, 2009: 7).

١٨- ويمكن أن تستفيد البلدان النامية بشكل هائل من الوصول المتاح نظراً لأنه يوفر للبحوث بوابات ومنافذ بديلة. وأشار 'داس' وآخرون في دراستهم عن الوصول المتاح (Das *et al.* (2008: 1-2) إلى زيادة قنوات الوصول المتاح في أشكال مختلفة كثيرة: مكبات إلكترونية ومجلات ذات وصول متاح، ومستودعات مؤسسية، ومستودعات على الصعيد الوطني، ودورات مفتوحة، وخدمات فهرسة البيانات وما إلى ذلك^(٣). ومن المهم أن الباحثين قد وجدوا أن معظم مبادرات الوصول المتاح للجميع تدعمها هيئات حكومية أو مؤسسات عامة أو منظمات غير ربحية (NRC, 2006: 87-88).

١٩- وقد أدى تقدير فوائد الوصول المتاح للجميع إلى دعم نمو الحركة. ومنذ مبادرة بودابست المتعلقة بالوصول المتاح للجميع في عام ٢٠٠٢، أطلقت مبادرات كثيرة لتشجيع الوصول المتاح وتعزيزه. ولا يزال النشر عن طريق الوصول المتاح ينمو من حيث المكانة

(٢) للاطلاع على قائمة مستفيضة بمستودعات الوصول المتاح، انظر سجل مستودعات الوصول المتاح (OpenDOAR) في <http://www.ropendoar.org/>، وسجل مستودعات الوصول المتاح (ROAR) في <http://roar.eprints.org/>، وشبكة ترتيب المستودعات العالمية في <http://repositories.webometrics.info/toprep.asp?offset=50>.

(٣) وفقاً للتقرير الختامي للفريق العامل المعني بالنطاق العريض والعلوم التابع للجنة المعنية بالتنمية الرقمية، فإن الوصول المتاح للجميع يمكن أن يساعد الجنوب العالمي على أن يصبح "... أكثر من مجرد مستهلك للمعلومات" (www.broadbandcommission.org).

(Zhong, 2009: 527-528) و Greyson et al., 2010).^(٤) ويبين الإطار ١ قائمة بالبيانات الرئيسية عن الوصول المتاح. وبحلول عام ٢٠١٠، كانت هناك ١٧٦٤ مكان محفوظات أو مستودعاً مؤسسياً وموضوعياً مدرجاً في سجل مستودعات الوصول المتاح، والتي يمكن بحث محتواها من خلال غوغل (Moore, 2010). وقد ظلت الأمم المتحدة مؤيداً قوياً للوصول المتاح، واشترك عدد من كيانات الأمم المتحدة في تشجيع وتيسير الوصول بشكل أفضل إلى البحوث وخاصة للباحثين في البلدان النامية (UNESCO, 2011c) (اليونسكو)؛ و FAO, 2011 (الفاو)؛ و WHO, 2011 (منظمة الصحة العالمية)؛ و WIPO, 2011 (الوايو)).

الإطار ١

البيانات الرئيسية المتعلقة بالوصول المتاح للجميع

- بيان مبادرة بودابست بشأن الوصول المتاح للجميع، ٢٠٠١؛
 - إعلان برلين بشأن الوصول المتاح إلى المعارف في مجال العلوم والدراسات الإنسانية، ٢٠٠٣؛
 - بيان بيتسدا بشأن الوصول المتاح للجميع، ٢٠٠٣؛
 - إعلان المبادئ وخطة العمل للقمة العالمية لمجتمع المعلومات، ٢٠٠٣؛
 - بيان الاتحاد الدولي لرابطات ومؤسسات المكتبات بشأن الوصول المتاح إلى الدراسات العلمية والوثائق البحثية، ٢٠٠٤؛
 - مبادئ واشنطن العاصمة للوصول المتاح إلى العلوم: بيان من ناشرين لا يستهدفون تحقيق الربح، ٢٠٠٤؛
 - بيان اللجنة الأسترالية للبنية الأساسية للمعلومات البحثية بشأن الوصول المتاح للجميع، ٢٠٠٥؛
 - إعلان السلفادور بشأن الوصول المتاح للجميع: منظور العالم النامي، ٢٠٠٥؛
 - إعلان بنغالور بشأن السياسة الوطنية للوصول المتاح للبلدان النامية، ٢٠٠٦؛
 - بيان اتحاد البحوث الأوروبية للمعلوماتية والرياضيات بشأن الوصول المتاح للجميع، ٢٠٠٦؛
 - بيانات لجنة المعارف الوطنية الهندية بشأن الوصول المتاح للجميع، ٢٠٠٧؛
 - إعلان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي بشأن الوصول إلى بيانات البحوث من التمويل العام، ٢٠٠٧؛
 - بيان موقف صندوق الترحيب دعماً للوصول المتاح وغير المقيد إلى البحوث المنشورة، ٢٠٠٧.
- المصدر: Das et al., 2008: 3.

(٤) للاطلاع على قائمة بالبيانات الرئيسية على مدار العقد الماضي المتعلقة بالوصول المتاح، انظر (Das et al. (2008: 3).

٢- الحواجز التي تعترض تحقيق مستويات أوسع من الوصول المتاح للجميع

٢٠- على الرغم من الدعم المتزايد للوصول المتاح للجميع والتقدير الواسع النطاق للفوائد التي يمكن أن يتيحها، فإنه لا تزال هناك حواجز تعترض تطويره تستحق الاهتمام.

٢١- أولاً، فيما يتعلق بالمحتوى، فإن اللغة الإنكليزية هي اللغة الرئيسية لنشر البحوث ولكثير من المستودعات التي تحفظ فيها. ويمكن أن تؤدي محدودية استعمال اللغات المحلية إلى إعاقة استعمال الباحثين من البلدان النامية للبحوث وإعاقة إيجاد منفذ لبحوثهم. وهذا ما أطلق عليه اسم "فجوة المحتوى" (Tinio, 2002). ثانياً، وعلى الرغم من الإمكانيات المحوطة للوصول المتاح للجميع، فليس من السهل قياس تأثيره ومن الصعب الحصول على مؤشرات محددة. ويبدو أن التقييمات الحالية محدودة نوعاً ما، على الرغم من أن هذا الوضع يتحسن فيما يبدو مع زيادة عدد واتساع نطاق دراسات التأثير^(٥). ثالثاً، هناك مسائل تتعلق بمعايير وقواعد النشر. ومن المفهوم أن يقاوم كثير من الناشرين الوصول المتاح للجميع نظراً لأنه يتطلب تغييراً كاملاً في نموذج عملهم. وقد واجه عدد كبير من الناشرين هذا التحدي، وبدأت تشيع بشكل متزايد أشكال مختلفة من نماذج الوصول الأخضر والذهبي. غير أن قانونية حفظ الأعمال التي نشرت في مجلة ما ليست واضحة دائماً، مما يؤدي إلى قلق المؤلفين من انتحال أعمالهم ومن تحديد من تكون له حقوق نشر أعمالهم. وتتحدى حركة الوصول المتاح للجميع هياكل الحوافز التقليدية التي يواجهها الباحثون والمؤسسات. ومن أجل الحفاظ على السمعة الشخصية أو المؤسسية أو تحسينها، يسعى الأكاديميون إلى النشر في مجلات تحظى بأعلى ترتيب من حيث التأثير، ومعظمها من المجالات غير العاملة بنظام الوصول المتاح للجميع. غير أنه يبدو أن الاستعمال المتزايد لمجلات الوصول المتاح للجميع وأهميتها المتزايدة تزيدان الضغط على مؤسسات الترتيب لإيجاد وسائل بديلة لتقييم التأثير (Chan et al., 2011). رابعاً، هناك شواغل إزاء كيفية تمويل نشر المجالات (على الإنترنت أو بطريقة أخرى). وأدت الممارسات المتبعة - مثل تخصيص أجزاء من منح البحوث لتكاليف إدارة المجالات أو مطالبة المؤلفين أو مؤسساتهم بالدفع للحصول على امتياز النشر لهم - إلى بدء حوار حول تأثيرها على الاستدامة المالية للمجلات، وحفظ المعارف، والنشر العلمي بصفة عامة. وأخيراً، يجب وضع عوائق سياقية، مثل الوصول إلى الهياكل الأساسية التمكينية (مثل تكنولوجيات المعلومات والاتصالات والكهرباء) لاستغلال فوائد الوصول المتاح للجميع.

باء- المكتبات الإلكترونية للعلوم

٢٢- أصبح استعمال الأماكن الافتراضية التي يمكن فيها تخزين المعلومات والبحث فيها وتقاسمها أمراً مهماً بشكل متزايد حيث وفرت تكنولوجيات المعلومات والاتصالات الفرص

(٥) للاطلاع على ثبت مرجعي لدراسات التأثير، انظر Hitchcock, 2011.

لتسهيل الوصول إلى المخزون العالمي من المعارف. وعلى مدار العقد الماضي، استثمر الكثير من الوقت والطاقة والتمويل في تطوير المكتبات الإلكترونية، وبصفة خاصة المكتبات الإلكترونية للعلوم، حيث تكون فيها المعلومات معقدة وتميل المجالات إلى أن تكون أعلى تكلفة.

٢٣- والمكتبة الإلكترونية هي "مكتبة موجودة فعلاً دون إيلاء أي اعتبار لوجود حيز أو مكان مادي". (Riccio, 2001). ويمكن أن تحتفظ المكتبات الإلكترونية ذاتها بالمحتوى أو أن تعمل كبوابة للمحتوى الموزع على الإنترنت في المستودعات الأخرى الموجودة على شبكة الإنترنت، مثل المحتوى الرقمي أو الإلكتروني للمكتبات. وهذا يعني، أن المكتبة الإلكترونية توفر الوصول عن بعد إلى محتوى وخدمات المكتبات وموارد المعلومات الأخرى.

٢٤- وتظهر المكتبات الإلكترونية للعلوم بأشكال وأحجام مختلفة. وعلى الرغم من أن طابع هذه المكتبات على الإنترنت يجعلها بدون حدود، فإن كثيراً منها يكون في شكل مشاريع وطنية. وعلى سبيل المثال، فإن مكتبة غيانا للصحة موجهة بالتحديد نحو تعزيز الوصول إلى المعلومات الصحية في غيانا (Pan-American Health Organization, 2011) (منظمة الصحة للبلدان الأمريكية)^(٦). ويمتلك المركز الوطني للتوثيق العلمي والتقني في بنغلاديش مرفقاً على شبكة الإنترنت لتوفير إمكانية وصول المواطنين إلى مكتبة المركز على الشبكة^(٧). وهناك مكتبات إلكترونية أخرى للعلوم جاءت نتيجة لجهود تعاونية عبر الحدود، مثل برنامج المكتبة الافتراضية العلمية التابع لمؤسسة البحث والتطوير المدنيين التي تربط بين بلدان مثل العراق والمغرب والجزائر وتونس وأرمينيا وأفغانستان^(٨).

٢٥- وتختلف قيود الوصول إلى المكتبات الإلكترونية للعلوم، وتتعلق في كثير من الأحيان بانتماعات المستعملين. وفي بعض الحالات، تُفرض على المستعملين من البلدان النامية شروط أقل تقييداً ومن الممكن أن يكون الوصول مجانياً. ويصدق ذلك على حالة المكتب الوطني للبحوث الاقتصادية بالولايات المتحدة، حيث إن تنزيل النصوص الكاملة لورقات عمل المكتب مجاني للأشخاص المقيمين في البلدان النامية (NBER, 2011). وتتيح مكتبة جامعة ييل روابط لبرامج توفر للبلدان النامية الوصول المجاني أو المنخفض التكاليف إلى المجالات العلمية العالية الجودة المستعرضة من جانب نظراء. وتبذل كثير من المنظمات الدولية الأخرى جهوداً كبيرة في هذا المجال.

(٦) <http://www.guy.paho.org/VHL.pdf>

(٧) <http://www.bansdoc.gov.bd/>

(٨) <http://maghrebvsl.org/crdf/>

الإطار ٢

المكتبة الافتراضية العلمية للعراق

كان وصول العراق، شأنه شأن كثير من البلدان النامية، إلى المنشورات العلمية العالية الجودة محدوداً، وكان مجتمع البحث العلمي حبيس "جزيرة فكرية معزولة بحكم الواقع" (Bibliotheca Alexandrina, 2011). ومن أجل التغلب على هذه المشكلة، أنشأت مؤسسة الولايات المتحدة للبحث والتطوير المدنيين المكتبة الافتراضية العلمية للعراق وسلمت مسؤولية المكتبة في وقت لاحق إلى حكومة العراق في عام ٢٠١٠. ولكي تنجح المكتبة، كان يتعين عليها التغلب على ثلاثة تحديات رئيسية هي: تحديد المحتوى المناسب للوصول متاح للجميع، وضمان سهولة استعمال المكتبة، والتأكد من استدامة المكتبة. وحتى الآن، اطلعت على نظام المكتبة أكثر من ٢٥ جامعة ومؤسسة بحوث، يتبعها ما يزيد عن ٨٠٠٠ مستعمل فردي. وتم تنزيل أكثر من مليون مقالة من المجالات، وازداد معدل نشر البحوث في العراق ثلاث مرات.

المصدر: (Bibliotheca Alexandrina (2011) و (University of Maryland (2011) و (Thomson Reuters (2006)؛ و (CRDF Global (2011) و (European Commission (2006).

إمكانات المكتبات الإلكترونية للعلوم

٢٦- توفر المكتبات الإلكترونية للعلوم الكثير من المزايا. إذ يمكن تعزيز القدرات البحثية لأن المحتوى يكون في شكل رقمي: فيصبح من الممكن الوصول إلى المحتوى القديم المطبوع على ورق والحوّل إلى شكل رقمي، بينما يجري توليد كم جديد من المحتوى القائم على الإنترنت فقط ويكون مفتوحاً. وتتاح المواد للتنزيل بصرف النظر عن الموقع، مما يسمح بنشر المعارف على نطاق أوسع. وبالإضافة إلى ذلك، هناك إمكانية لوجود مستعملين متعددين في نفس الوقت. ويعرض الإطار ٢ تفاصيل المكتبة الافتراضية العلمية للعراق التي تتوفر، من خلال التعاون مع مجموعة من شركات النشر، إمكانية وصول مجتمع البحث العلمي العراقي إلى كثير من المجالات الأكاديمية.

٢٧- وفي كثير من الأحيان، يكون عدم وجود وصلّ بالإنترنت حاجزاً أمام الاستفادة من تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات القائمة على الويب والمتعلقة بالمكتبات الافتراضية للعلوم. وإحدى الطرق التي يمكن بها التغلب على مشاكل الوصل هذه هي من خلال شبكات على الصعيد الوطني تمولها الحكومات وتربط بين شبكات البحوث المحلية ومؤسسات التعليم العالي في البلد. وأنشئت منظمات وطنية حول العالم للربط الشبكي في مجال البحوث والتعليم من أجل الاضطلاع بهذه المهمة (انظر الإطار ٣) (Dyer, 2009).

الإطار ٣

أمثلة على الشبكات الوطنية للبحوث والتعليم

شبكة التعليم والبحوث في باكستان

شبكة التعليم والبحوث في باكستان، المنشأة في عام ٢٠٠٢، مربوطة بستين جامعة من جامعات القطاع العام عن طريق شبكة عريضة النطاق تعمل بالألياف البصرية. وتوجد بها خدمة مكتبة رقمية تتيح لجميع الجامعات الوصول مجاناً إلى ما يزيد عن ٢٣ ٠٠٠ مجلة بحوث و ٤٥ ٠٠٠ كتاب جامعي لمرحلة الدراسات العليا. وضمت هذه الشبكة علماء وباحثين باكستانيين وشجعت شبكات المعارف الوطنية على استخدام وصلة سرعتها ١٥٥ ميغابايت في الثانية. وأطلقت الشبكة الثانية في عام ٢٠٠٨ بعرض نطاق أكبر قدره ١٠ غيغابايت في الثانية. وتربط هذه الشبكة الثانية شبكة التعليم والبحوث في باكستان بشبكات البحوث والتعليم الأجنبية مثل الشبكة القائمة في نيبال.

شبكة البحوث والتعليم في نيبال

شبكة البحوث والتعليم في نيبال هي مبادرة بين القطاعين العام والخاص أنشئت في عام ٢٠٠٧ لعكس هجرة ذوي الكفاءة ولتطوير الهياكل الأساسية البحثية. وتستعمل الشبكة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لإنشاء شبكة وطنية للبحوث المتقدمة والتعليم ستوفر للباحثين أيضاً إمكانية الوصول إلى معلومات وبيانات حول العالم. وفي عام ٢٠٠٨، حصلت الشبكة على منحة من صندوق ابتكارات مجتمع المعلومات في آسيا من أجل مشروع يهدف إلى إنشاء محور عالي السرعة لشبكة البحوث والتعليم في نيبال. وتقوم هذه الشبكة بتطوير التعليم الإلكتروني من أجل التعليم العالي في القرى والمناطق النائية باللغة المحلية وبإنشاء بوابة إنترنت داخلية وخدمات الطب عن بعد للمراكز الصحية في القرى. وتتعاون الشبكة مع الشبكات المناظرة في جنوب آسيا ومناطق أخرى. وتحظى أنشطة الشبكة بدعم من مركز موارد إنشاء الشبكات بجامعة أوريغون في الولايات المتحدة الأمريكية وجامعة كيو في اليابان، ضمن جهات أخرى.

المصدر: (UNESCO, 2010) (اليونسكو).

جيم - ربط "الانفتاح"

٢٨- إن مبادرات الوصول المتاح للجميع وإنشاء المكتبات الإلكترونية للعلوم هي جزء من حركة أوسع نطاقاً موجهة نحو المزيد من الانفتاح. والمعايير المفتوحة والمصادر المفتوحة هما مسألتان أخريان جرى بشأنهما قدر كبير من المناقشات الدولية^(٩). وهناك أوجه تشابه كثيرة

(٩) تسمح المعايير المفتوحة، عموماً، بالتشغيل البيئي للمنتجات التي تعدها الشركات المختلفة - أي تتوافق بعضها مع بعض - وأن يحل بعضها محل البعض. وتعطي برمجيات الوصول المتاح المفتوح للمستخدمين حق الوصول المجاني إلى الشفرة (الكود) المصدر للبرمجيات من أجل دراستها وتغييرها وإعادة توزيعها بدون قيود (Cerri and Fuggetta, 2007: 1-2).

بصفة خاصة بين حركة الوصول المفتوح الأخيرة وتطور حركة المصدر المفتوح (Moody, 2006). وبالتالي، يمكن لاستراتيجية من استراتيجيات دعم الوصول المفتوح أن تستعمل آليات مماثلة لتلك المستعملة للمصدر المفتوح والمعايير المفتوحة (Kelly et al., 2007: 172).

٢٩- ويدعى أن الانفتاح الأكبر يمكن أن يساعد في خفض التكاليف وفي تحسين إمكانية الوصول وزيادة إمكانيات حفظ الأعمال العلمية في الأجل الطويل (Corrado, 2005). غير أنه يتعين معالجة عدد من المسائل. أولاً، يمكن تفسير الانفتاح بشكل مختلف أو يمكن فهمه على أنه يعني حرية الاستعمال أو حرية التعديل وما إلى ذلك (Cerri and Fuggetta, 2007). ثانياً، توجد فيما يتصل بذلك شواغل تتعلق بحماية حقوق الملكية الفكرية. ثالثاً، يؤدي الطلب على الانفتاح إلى شواغل تتعلق بالأمن والأصالة والدقة. رابعاً، هناك شواغل بخصوص حفظ المعارف. وليس من الواضح من هو صاحب (أصحاب) المصلحة الذي سيحفظ المجالات الرقمية ولأي مدة أو ما هي المعايير التي ستكون متوافقة مع النظم المحدثة.

٣٠- ولا يزال هناك نقاش بشأن إلى أي مدى سيؤدي الوصول إلى شفرة المصدر للبرمجيات إلى جعل البرمجيات أكثر قابلية للاحتراق (Viega, 2004؛ و Wheeler, 2011). وفي حين فتحت موارد مثل 'ويكيبيديا' إمكانيات الوصول إلى معلومات حالية متعددة اللغات، فإن المحتوى الذي يستحدثه مستعملو هذه الموارد لا يُستعرض رسمياً من جانب نظراء، وهناك شواغل كبيرة بشأن مدى دقته.

٣١- وتتأثر عملية تحقيق المزيد من الانفتاح بأوجه الخلاف والمقايسات. ذلك أن السياسات التي تهدف إلى تحقيق المزيد من الانفتاح يجب أن توازن بين المصالح التجارية وحقوق الملكية الفكرية والأهداف الاجتماعية مثل زيادة نشر المعرفة. والحوار الدولي مهم في هذا الصدد.

ثالثاً - نظم المعلومات الجغرافية والتحليلات الجغرافية المكانية الرامية إلى تعزيز التعليم

٣٢- إن نظم المعلومات الجغرافية هي نظم معلومات تسمح للمستعملين بتتبع المعلومات الجغرافية وتخزينها وتعديلها وتحليلها. والتحليلات الجغرافية المكانية هي تطبيق التحليل الإحصائي وتقنيات تحليلية أخرى على البيانات الجغرافية، بما في ذلك بيانات نظم المعلومات الجغرافية. وهي عملية تحويل البيانات الجغرافية الأولية إلى معلومات مفيدة.

٣٣- ونظم المعلومات الجغرافية، التي نشأت في ستينات القرن العشرين نتيجة الارتباط بين المجالات الناشئة المتمثلة في رسم الخرائط بالحاسوب والإحصاءات والتحليلات المكانية وعلوم الحاسوب، وقد ركزت في بادئ الأمر على تطوير الخوارزمية وإنتاج الخرائط. ومع زيادة القدرة الحاسوبية، أصبحت نظم المعلومات الجغرافية متاحة على نطاق أوسع، وبدأت تؤثر

على مجموعة متنوعة من التخصصات. وهكذا، أصبح واضحاً أن نظم المعلومات الجغرافية سيكون لها آثار هامة طويلة الأجل على المجتمع وعلى عملية صنع السياسات. وبحلول ثمانينات وتسعينات القرن العشرين، أدمجت الحكومات ودوائر الأعمال ومنظمات أخرى نظم المعلومات الجغرافية في أنشطتها من أجل معالجة مجموعة واسعة من المسائل المعقدة الطبيعية والاجتماعية وفي مجال الهياكل الأساسية (Nyerges *et al.*, 2011: 4).

ألف - نظم المعلومات الجغرافية والتحليلات الجغرافية المكانية

٣٤ - يمكن لنظم المعلومات الجغرافية أن تتبّع ليس فقط الأحداث أو الأنشطة أو الأشياء أو الظواهر، بل أيضاً مواقعها وكيفية حدوثها، أي معلومات ذات طابع جغرافي (Longley *et al.*, 2005: 4). وتولّد قواعد بيانات نظم المعلومات الجغرافية من معلومات مجمعة في الموقع الطبيعي الفعلي وعن طريق الاستشعار عن بعد. وتشتمل المعلومات المجمعة في الموقع الطبيعي الفعلي على بيانات طوبوغرافية يتم الحصول عليها باستعمال تقنيات مسح مباشر وملاحظات لعمليات مشاهدة بشأن خواص معينة ملتقطة باستعمال الصور أو الملاحظات الخطية. وتُجمع بين هذه البيانات وبيانات عن الإحداثيات مستمدة من السواتل العالمية لتحديد الموقع.

٣٥ - والاستشعار عن بعد هو تقنية للحصول على معلومات عن أشياء على سطح الأرض بدون إقامة اتصال مادي معها. وتنتج بيانات الاستشعار عن بعد باستعمال أجهزة استشعار - مثل الكاميرات وأجهزة المسح وأجهزة القياس الراديوية والرادارات - تركّب على متن الطائرات والسواتل. وتوضع هذه الأجهزة على ارتفاعات كبيرة من سطح الأرض وهي تخزّن البيانات كصور على أفلام فوتوغرافية وشرائط فيديو أو في شكل رقمي.

استعمال نظم المعلومات الجغرافية من أجل إجراء التحليلات الجغرافية المكانية ورسم الخرائط

٣٦ - بخلاف تخزين المعلومات الجغرافية المعقدة، فإن نظم المعلومات الجغرافية والبرمجيات المرتبطة بها مفيدة إلى أقصى حد بسبب تقنيات التحليل والنمذجة التي توفرها. وتتيح نظم المعلومات الجغرافية طرقاً شتى لتنظيم المعلومات الجغرافية وتحليلها من أجل هيكلية المشاكل وحلها، وهي وظائف أصبحت هامة على نحو متزايد في عالم اليوم المعقد والمترايط.

٣٧ - وتشتمل التحليلات الجغرافية المكانية على تطبيق تحويلات وتغييرات وأساليب على المعلومات الجغرافية الأساسية من أجل الكشف عن أنماط وعن أحداث شاذة لا تكون واضحة فوراً. والتحليلات الجغرافية المكانية هي أساساً عملية تحوّل بها المعلومات الجغرافية الأولية إلى معلومات مفيدة: فمن خلال تحويلات جغرافية مكانية، يهدف المُحلّل إلى الكشف عن أشياء ما كانت لتكون مرئية بطريقة أخرى (Longley *et al.*, 2005: 316)؛ و (Heywood *et al.*, 2006: 18؛ De Smith *et al.*, 2010: 23).

٣٨- وعادة ما تُعرض بيانات نظم المعلومات الجغرافية ونواتج التحليلات الجغرافية المكانية في شكل خريطة تفصيلية متعددة الطبقات. وعن طريق وضع الطبقات المختلفة من البيانات المكانية بعضها فوق بعض، يمكن جمع المعلومات ذات الصلة بشأن نقطة واحدة (Rubenstein and Roy, 2011). ويمكن عرض البيانات المتعلقة بنقطة واحدة عرضاً مرئياً على خريطة.

٣٩- ولا بد من العنصر البشري في استعمال نظم المعلومات الجغرافية ولإجراء تحليلات جغرافية مكانية. وتشتمل عملية جمع البيانات الجغرافية وتحليلها على اتخاذ قرارات حول التفاصيل التي يتعين جمعها وكيفية تأطير المشاكل، وينبغي وضع آثار هذه الاختيارات في الحسبان عند استعمال التحليلات الجغرافية المكانية، وخاصة أثناء صنع السياسات (Longley et al., 2006: 65-70, 316-318).

٤٠- وتوجد مجموعة واسعة من الاستعمالات لنظم المعلومات الجغرافية والتحليلات الجغرافية المكانية في كثير من المجالات، وينفق نحو ٥٠ إلى ٦٠ مليار دولار سنوياً على جمع بيانات الجغرافيا المكانية وتحليلها وتحديثها (Gibson, 2011). وترد في الجدول ١ بعض التطبيقات العملية لنظم المعلومات الجغرافية.

الجدول ١

تطبيقات عملية لنظم المعلومات الجغرافية

تطبيق نظم المعلومات الجغرافية	الأمثلة
إدارة خطر الكوارث	حساب وقت الاستجابة في حالات الطوارئ ونقل موارد الاستجابة (الشؤون اللوجستية) في حالة وقوع كارثة طبيعية
المؤشرات	إجراء دراسات سكانية وديمغرافية؛ ورسم خرائط بشأن الفقر
إدارة الموارد	رسم خرائط للموارد الطبيعية، مثل تحديد أماكن الأراضي الرطبة التي تحتاج إلى استراتيجيات حماية تتعلق بالتلوث؛ وتقييم التأثير البيئي
التخطيط التجاري/التخطيط نشاط الأعمال	القرارات الجديدة بشأن تحديد مواقع نشاط الأعمال بالاستناد إلى اتجاهات المستهلكين أو تحديد سوق تنقص فيها الخدمة؛ وإدارة الأصول وتخطيط المواقع؛ والتسويق
التخطيط الحضري	تخطيط نظم النقل؛ وتقييم الهياكل الأساسية وتنميتها
مراقبة الأمراض	مراقبة الأمراض من أجل التخطيط لمكافحة الأوبئة وتعزيز التأهب

تطبيق نظم المعلومات الجغرافية	الأمثلة
المجال العسكري	الأمن والاستخبارات ومكافحة الإرهاب؛ وعلم الجريمة؛ والتخطيط العسكري

المصدر: (Longley et al. (2005: 41-42)؛ و (ESRI (2011a).

باء- استعمال نظم المعلومات الجغرافية والتحليلات الجغرافية المكانية من أجل تعزيز التعليم

٤١- يمكن لنظم المعلومات الجغرافية والتحليلات الجغرافية المكانية كمجموعة من أدوات وتقنيات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات أن تعزز التعليم، وخاصة ابتداء من أولى مراحل التعليم التي يمكن فيها للشباب تطوير قدراتهم المكانية والتحليلية وإدراك أهمية نظم المعلومات الجغرافية في معالجة شواغل التنمية المحلية. وهناك سبيلان للتفكير في كيفية التفاعل بين التعليم ونظم المعلومات الجغرافية: التعلّم بشأن نظم المعلومات الجغرافية والتعلّم من خلال نظم المعلومات الجغرافية. أما التعليم بشأن نظم المعلومات الجغرافية فيتصل بالحاجة إلى برامج تعليمية لتدريب الأشخاص على أن يصبحوا ممارسين في مجال نظم المعلومات الجغرافية. وتؤكد الأهمية المتزايدة لنظم المعلومات الجغرافية كأداة في جميع أجزاء الاقتصاد على الحاجة إلى إعداد قوة عاملة ملمة بمجال نظم المعلومات الجغرافية.

٤٢- والتعلّم من خلال نظم المعلومات الجغرافية يعني استعمالها كأداة تعليمية لإتاحة طرق إضافية لتطوير القدرات المكانية المهمة. وعن طريق التعبير عن العلاقات داخل الهياكل المكانية (مثل الخرائط ورسومات التصميم المعدة بمعاونة الحاسوب)، يكون من الممكن ملاحظة وتذكّر وتحليل خواص الأشياء والعلاقات بينها.

٤٣- ويمكن أيضاً لنظم المعلومات الجغرافية والتحليلات الجغرافية المكانية أن تساعد الطلاب في تطوير المهارات الأساسية في مجال تحليل البيانات واستغلالها، مثل نقل البيانات في أشكال مختلفة إلى جداول بيانات وعرض البيانات على الزملاء في الفصل (NRC, 2005: 3-5)؛ و (Kerski, 2008؛ و (Clements, 2004: 267).

٤٤- وبصورة عامة، هناك قدرتان مكانيتان كبيرتان: التوجّه المكاني والإدراك المرئي المكاني. ويتعلق التوجه المكاني بمعرفة الموقع الحالي وكيفية الحركة في الحيز المكاني. وهذه القدرة هامة من سن مبكرة وهي مطلوبة لخوض غمار الحياة اليومية. وأما المسائل الروتينية المتعلقة بالتوجه المكاني فتركز على الموقع (مثل، أين يقع أقرب مستشفى؟) والأنماط (مثل، كيف ينتشر مرض ما؟) والاتجاهات (مثل، في أي موقع توجد مستويات متزايدة من تحات التربة؟) والأوضاع (مثل، أين يمكن أن أجد مضخة مياه في حدود كيلومتر واحد من منزلي؟) والآثار (مثل، إذا بنينا هذا الطريق، فكيف سيؤثر ذلك على تدفق حركة المرور في المدينة؟).

الإطار ٤

تعلم التفكير مكانياً: نظم المعلومات الجغرافية كنظام دعم في المناهج الدراسية لجميع المراحل التعليمية حتى نهاية الثانوي

أجرى المجلس الوطني للبحوث بالولايات المتحدة أحد أكثر التحقيقات تعمقاً لمسألة أهمية إدماج نظم المعلومات الجغرافية في التعليم. وأشار المجلس أثناء دراسته، إلى أن الأدوات والتقنيات الجديدة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات مثل تلك التي تتيحها نظم المعلومات الجغرافية والتحليلات الجغرافية المكانية يمكن أن تعزز التعليم في جميع المواضيع تقريباً. ويشير المجلس إلى أن التفكير المكاني مهم في مجالات الفن والتصميم وعلم النفس والأحياء والكيمياء والفيزياء والرياضيات والعلوم الاجتماعية وعلوم الحاسوب. كما يوفر التفكير المكاني إمكانات كبيرة من حيث فهم وتقدير العمل المشترك بين التخصصات. غير أن الدراسة قد أكدت على الحاجة إلى فهم لماذا وفي أي سياق ينبغي تنفيذ هذه التكنولوجيات إذا كان لها أن تُستعمل على نحو فعال.

وبعض التوصيات الواردة في تقرير المجلس، المعنون "تعلم التفكير مكانياً: نظم المعلومات الجغرافية كنظام دعم في المناهج الدراسية لجميع المراحل التعليمية حتى نهاية الثانوي"، قد شملت ما يلي:

- الحاجة إلى نهج منسق لإدراج نظم المعلومات الجغرافية في التعليم، يجمع معاً مصممي نظم المعلومات الجغرافية وعلماء النفس والمعلمين؛
- إعداد مجموعة على الصعيد الأساسي لتنسيق إعداد برمجيات نظم المعلومات الجغرافية، بالاستناد إلى المعلومات المرتدة من المستعملين؛
- ينبغي إعداد برامج تدريبية ومبادئ توجيهية للمناهج الدراسية، وينبغي إشراك معلمي نظم المعلومات الجغرافية وممثلي المؤسسات التعليمية في هذه العملية؛
- ينبغي الاضطلاع بالمزيد من البحوث بشأن المدى الذي ينبغي في حدوده أن تؤدي نظم المعلومات الجغرافية إلى تحسين الإنجاز الأكاديمي.

المصدر: مجلس البحوث الوطني بالولايات المتحدة (٢٠٠٥) United States National Research Council (2005).

٤٥ - والإدراك المرئي المكاني، من الناحية الأخرى، مفيد لفهم مسائل معقدة، مثل كثير من المشاكل العلمية والرياضية والهندسية والأدوات والتقنيات المرتبطة بها. وإذا استطاع الشخص إدراك المشكلة بصورة مرئية، فإن ذلك يمكن أن يساعد على فهمها بطريقة أفضل. وعلى سبيل المثال، فإن الإدراك المرئي المكاني قد ساعد بشكل كبير البحوث في مجال العصبية المزوجة للحمض النووي الصبغي، كما أنه لا يزال مهماً في الكيمياء الحيوية من أجل الإدراك المرئي للترتيبات المكانية الثلاثية الأبعاد للإنزيمات بغية استكشاف التفاعلات بينها،

مما يمكن أن يؤدي إلى ظهور فهم جديد في الكيمياء الحيوية وتطوير العقاقير (Clements, 2004: 267؛ و Heywood, *et al.*, 2006: 3؛ و NRC, 2005: 1-5).

٤٦- ولا تعني أهمية التفكير المكاني بحد ذاتها أن يتطور هذا التفكير إلى درجة عالية تلقائياً وعالمياً. وإحدى أفضل طرق تطوير التفكير المكاني والتحليل المكاني هي التعلّم من خلال نظم المعلومات الجغرافية لأنه يشمل استكشاف الخصائص المكانية للأحداث أو الأنشطة أو الأشياء أو الظواهر غير الواضحة للعين المجردة (انظر الإطار ٤ و Liben, 2006: 238؛ و Kerski, 2008).

٤٧- ويمكن أن يتم التعلّم بشأن نظم المعلومات الجغرافية والتعلّم من خلال هذه النظم في أوضاع رسمية أو غير رسمية ويمكن أن يستهدف تلاميذ المدارس وطلاب الجامعة وصانعي السياسات وآخرين. وقد ظل يتزايد إعداد برامج تدريبية تركز على التعلّم بشأن نظم المعلومات الجغرافية، وأصبح هذا التعليم أوسع انتشاراً في الجامعات، سواء كوحدة أو كدورة دراسية كاملة.

٤٨- وقد بدأ عدد متزايد من البلدان في إعداد برامج تستعمل قدرة نظم المعلومات الجغرافية من أجل تعزيز التعليم، وخاصة تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ولا سيما في مستوى التعليم الثانوي. وأحد أمثلة مبادرات التعلّم من خلال نظم المعلومات الجغرافية هو حالة تدريس الجغرافيا في الجامعات في جنوب أفريقيا. وبصفة خاصة، فإن استعمال البيانات المحلية والسماح للطلاب بتحليل مسائل قريية من ديارهم قد ساعدهم بشكل هائل على الاستفادة من قوة نظم المعلومات الجغرافية من أجل تعزيز التعلّم (Innes, 2011).

٤٩- ومن أجل مساعدة المعلمين على إدماج نظم المعلومات الجغرافية في الفصل الدراسي في تركيا، نُشر في عام ٢٠٠٨ كتاب *نظم المعلومات الجغرافية للمعلمين*. وكان الكتاب مصحوباً بقرص مدمج (DVD) ورخصة لمدة سنة لمجموعة برمجية لنظم المعلومات الجغرافية، Arc View 9.2، فضلاً عن بيانات وكتيبات وامتحانات في شكل ملفات PDF. وبالإضافة إلى ذلك، وُضعت صفحة على الويب ووُزع كتيب لإعلام الأشخاص بالكتاب وأين يمكن الاطلاع عليه. وقد حظي الكتاب بتعليقات جيدة من الأكاديميين والمعلمين والموظفين العموميين العاملين في قطاعات عامة مختلفة، وتم شراء ٧٠٠ كتاب في سنة واحدة (Demirci and Karaburun, 2009). ويعرض الإطار ٥ نظرة عامة على مبادرات ترمي إلى دمج نظم المعلومات الجغرافية في التعليم في أوروبا.

الإطار ٥

نظم المعلومات الجغرافية في التعليم الأوروبي

أجرى "i-Guess" في عام ٢٠٠٩ دراسة لبلدان مختارة في أوروبا من أجل تقييم مدى تنفيذ نظم المعلومات الجغرافية في المدارس وما هي تأثيراته. وكانت البلدان المشمولة بالدراسة هي إنكلترا وبلجيكا وبلغاريا وفرنسا وفنلندا والنمسا وهنغاريا واليونان.

وخلص التقرير إلى أن نظم المعلومات الجغرافية تُستعمل في مجموعة واسعة من المواضيع المختلفة في العلوم الاجتماعية والاقتصادية وكذلك في العلوم الطبيعية والبيئية. واشتملت مواضيع الدراسة التي استُعملت فيها نظم المعلومات الجغرافية على علم الجريمة، وإدارة المناظر الطبيعية، وتحليل التجزئة، والنمذجة البيئية. ومن الناحية الكيفية، خلصت الدراسة إلى أن تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية مفيدة إلى أبعد حد في مساعدة الطلاب على استكشاف عالمهم وعلى تناول المعلومات المكانية وعرضها.

وخلص التقرير إلى أن أساليب التدريس تختلف فيما بين البلدان وأن أي برنامج لنظم المعلومات الجغرافية ينبغي أن يراعي ذلك. كما أن احتياجات البلدان تختلف، ولذلك ينبغي أخذ ذلك في الحسبان في عملية الترويج. وأشار التقرير إلى عدد من التحديات التي يتعين أن يعالجها صانعو السياسات. وتضمنت التحديات النهوض بالتطوير المهني للمعلمين في مجال نظم المعلومات الجغرافية وأيضاً وضع معايير لاستعمال وتطبيق التكنولوجيا.

المصدر: i-Guess/EC (2009).

الحوجز التي تعترض نظم المعلومات الجغرافية في التعليم

٥٠ - على الرغم من المحاولات المتزايدة لإدماج نظم المعلومات الجغرافية في التعليم، فإنها لا تزال تمثل تحدياً. أولاً، فإن القدرات البشرية في مجال نظم المعلومات الجغرافية، من حيث تدريسها واستعمالها كأداة تنمية والإفادة منها كأداة تدريس، هي قدرات محدودة. ويمثل عدم وجود موظفين ذوي مهارات مناسبة وتدريب مناسب مشكلة كبيرة (Stuart et al., 2009). وفيما يتعلق بالتعلم بشأن نظم المعلومات الجغرافية، فإن معظم جهود بناء القدرات كثيراً ما تركز على إنتاج البيانات وليس على استعمال وتطبيق نظم المعلومات الجغرافية أو التعليم. ويبدو أنه من الصعب إضفاء الطابع المؤسسي على التعلم من خلال نظم المعلومات الجغرافية: إذ يحتاج المعلمون أنفسهم إلى معرفة التكنولوجيا فضلاً عن فهم أساليب التدريس البديلة التي تستعمل هذه التكنولوجيا وأن يكون لديهم الاستعداد لتنفيذها. ثانياً، أشير إلى وجود حاجز يتمثل في التكاليف - التكاليف الأولية للأجهزة والبرمجيات والخدمات (مثل تكييفها)، والتكاليف الجارية المتعلقة بالتدريب والصيانة والبيانات. وقد انخفضت بعض التكاليف بعد ما أصبحت برمجيات نظم المعلومات الجغرافية ذات المصدر المفتوح متاحة وبعد أن صُممت

تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية لكي تستعمل قدرة الهواتف المحمولة المزودة بالنظام العالمي لتحديد المواقع. غير أن المقادير الكبيرة من البيانات المعقدة المطلوبة لبناء طبقات تفصيلية لنظم معلومات جغرافية هي أمر مكلف جداً وخاصة إذا كانت هناك حاجة إلى بيانات عالية الاستبانة. ويقتضي الإبقاء على معلومات حديثة تكبد تكاليف مستمرة تستأثر في كثير من الأحيان بنسبة ٧٠ في المائة من مجموع تكاليف نظم المعلومات الجغرافية. ثالثاً، فإن عدم تقديم الدعم من جانب صانعي السياسات كثيراً ما يتعلق بوعيهم المحدود بالفائدة المحتملة لنظم المعلومات الجغرافية. وعلى الصعيد التنظيمي، كثيراً ما وجد العاملون في مجال نظم المعلومات الجغرافية صعوبة في أن يفسروا للإداريين قيمة هذه النظم كأداة لتحسين التفكير النقدي وتحسين المسائل المتعلقة بالتنظيم. والضغط المتزايد في كثير من المنظمات والإدارات الحكومية الدافع إلى خفض الإنفاق من الميزانية يعني أن يكون من الأصعب بكثير وضع نظم المعلومات الجغرافية على جدول الأعمال (Stuart et al., 2009؛ ArcUser Online, 2011). رابعاً، فإن عدم انتظام الإمداد بالكهرباء وسوء حالة الهياكل الأساسية للاتصالات يمكن أن يعوقا بشدة تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية. فالمجموعة المعقدة من التكنولوجيات التي ينطوي عليها استعمال نظم المعلومات الجغرافية تتطلب وجود طاقة كهربائية. وتشكل الإنترنت ونظم الاتصالات المتنقلة جزءاً لا يتجزأ من نظم المعلومات الجغرافية، مثل النظام العالمي لتحديد المواقع، والاستشعار عن بعد. وتوجد مسألة حاسمة تتمثل في تحديد من أين ستأتي الوصلات وكيف سيجري سداد قيمتها (Farah, 2011).

جيم - إدماج نظم المعلومات الجغرافية والتفكير المكاني في التعليم - يتعين في خيارات السياسات الرامية إلى تخطي هذه الحواجز معالجة جميع أبعاد استعمال نظم المعلومات الجغرافية

١ - بناء القدرات البشرية على جميع المستويات من أجل تنفيذ نظم المعلومات الجغرافية في مجال التعليم

٥١ - هناك حاجة إلى دعم الخطوات الرامية إلى تحسين التفكير المكاني في نظام التعليم من خلال استعمال نظم المعلومات الجغرافية وبسياسات تعليم قوية. ويجب توجيه السياسة التعليمية المتصلة بنظم المعلومات الجغرافية نحو تدريب المدرسين على تدريس نظم المعلومات الجغرافية وعلى التدريس من خلال هذه النظم، وجذب المزيد من الطلاب إلى دراسة نظم المعلومات الجغرافية واستعمال هذه النظم كأداة للتعلّم. ومن أجل إيجاد معرفة عامة بشأن نظم المعلومات الجغرافية ومن أجل دعمها، يمكن تنظيم أنشطة نظم المعلومات الجغرافية القائمة على المجتمعات. ويمكن أن يؤدي ذلك إلى استحداث بيانات محلية كثيرة فضلاً عن زيادة الوعي بالتكنولوجيا وتطبيقها (Nyerges et al., 2011: 4).

٥٢- ومن الضروري دعم نظم المعلومات الجغرافية من جانب واضعي السياسات، وخاصة بالنظر إلى ما لنظم المعلومات الجغرافية من إمكانيات تدعم رسم السياسات القوائم على الأدلة. ويمكن لتدريب واضعي السياسات في مجال نظم المعلومات الجغرافية أن يساعد على رفع الوعي وإثبات التأثير الإيجابي الذي يمكن أن تحدثه نظم المعلومات الجغرافية في التعليم، سواء كأداة للتعلّم أو كموضوع تعليمي.

٢- تقييم تأثيرات نظم المعلومات الجغرافية في مجال التعليم

٥٣- هناك حاجة إلى زيادة فهم تأثيرات نظم المعلومات الجغرافية في مجال التعليم. والبحوث المحدودة المحرّاة حتى الآن تعني أنه لا تزال فيما يتعلق بهذه النظم شأنها شأن استعمال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التعليم بشكل أوسع - توجد علامات استفهام عن متى وأين تكون هذه النظم أكثر ما تكون فعالية - وكيف ينبغي تنفيذها وبأي تكلفة. وقد ترغب الحكومات في إصدار تكاليفات بإجراء دراسات متعمقة لتناول بعض هذه الشواغل.

٣- تنسيق بيانات نظم المعلومات الجغرافية

٥٤- البيانات الجغرافية المكانية معقدة وكبيرة الحجم وكثيراً ما تكون مكلفة جداً. والازدواجية في جهود إعداد البيانات وتحديثها تشكل إهداراً كبيراً للموارد، ولكن يمكن إصلاح ذلك عن طريق التنسيق الجيد بين مستعملي نظم المعلومات الجغرافية في الإدارات الحكومية المختلفة. وإحدى الطرق الممكنة لإتاحة بيانات نظم المعلومات الجغرافية للاستعمال العام بأقل تكلفة تتمثل في إنشاء هيئة حكومية مكرسة للحصول على البيانات الجغرافية وتخزينها ونشرها، بما في ذلك بيانات الاستشعار عن بعد. ويمكن إنشاء مستودعات مركزية للبيانات لكي يمكن حفظ البيانات الجغرافية المكانية وإدارتها عن طريق منظمات معينة. وهذا هو النهج الذي اتبعته ولاية بنسلفانيا في الولايات المتحدة، حيث حددت حكومة الولاية عدداً من "أدلة البيانات" من أجل إعداد البيانات وتحديثها وإدارة غرفة لتبادل البيانات على الإنترنت (Shanley, 2007: 17).

٤- بناء شبكات والاضطلاع بأعمال تعاونية

٥٥- يمكن أن يتعزز بناء القدرات في مجالي نظم المعلومات الجغرافية والتحليلات الجغرافية المكانية تعززاً كبيراً عن طريق شبكات التعليم والشراكات الأوسع الرامية إلى تحسين مخططات التدريب وضمان تقاسم أفضل الممارسات. ويمكن أن تسمح الشبكات المتعددة الأطراف بوصول المشاركين بمؤسسات عديدة وبأن يحدد المشاركون أولوية هذه التفاعلات التي تعود بأعظم الفائدة على عملية تلبية الاحتياجات الخاصة لهذه البلدان (Kifuonyi, 2009). وأحد أمثلة هذا النوع من الشبكات هو مبادرة الأمم المتحدة المتعلقة بإدارة المعلومات الجغرافية المكانية على النطاق العالمي، التي أُطلقت مؤخراً. وعلى الرغم من أن هذه المبادرة لا تزال في مرحلتها الوليدة، فإنها تتيح منتدى لتحسين التنسيق فيما بين الدول الأعضاء والمنظمات الدولية بشأن

إدارة المعلومات الجغرافية المكانية على النطاق العالمي. وتتاح لأصحاب المصلحة الفرصة لمناقشة التطورات في مجال التكنولوجيا الجغرافية المكانية والنظر في طرق لمباشرة أنشطة تعاونية مع القطاع الخاص لمعالجة قضايا التنمية المتعددة القطاعات (GGIM, 2011).

٥٦ - ونظم المعلومات الجغرافية، والتحليلات الجغرافية المكانية والوصول المتاح للجميع، والمكتبات الإلكترونية للعلوم هي جميعاً ناشئة من أصول تكنولوجيا المعلومات والاتصالات التي يمكن أن تؤدي إلى تعزيز تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. وسيتطلب إدماج أصول تكنولوجيا المعلومات والاتصالات هذه في التعليم وجود قدرات بشرية، وأوضاع وسياسات للأطر التعليمية، وهياكل أساسية تكنولوجية وأولية، فضلاً عن شراكات (بين الشمال والجنوب، وبين الجنوب والجنوب) من أجل التعاون على نحو فعال.

رابعاً - الاستنتاجات والاقتراحات

٥٧ - يوجز هذا الفرع الختامي الاستنتاجات المعروضة أعلاه ويقترح مجموعة من المسائل الرئيسية لتنظر فيها اللجنة المعنية بتسخير العلم والتكنولوجيا لأغراض التنمية.

ألف - الاستنتاجات

(أ) إن الوصول المتاح للجميع والمكتبات الإلكترونية للعلوم هما آليتان متكاملتان لزيادة وتوسيع نطاق تدفقات المعارف. وهما يساهمان في التغلب على بعض القيود المرتبطة بالحصول على البيانات والبحوث؛

(ب) تُستعمل نظم المعلومات الجغرافية والتحليلات الجغرافية المكانية في كثير من قطاعات المجتمع ولهما تطبيقات مهمة في تناول تحديات التنمية. وفي الوقت نفسه، يمكن أيضاً استعمال نظم المعلومات الجغرافية في التعليم للمساعدة على تنمية القدرات المكانية المطلوبة في مجموعة واسعة من المواضيع المختلفة بخلاف الجغرافيا؛

(ج) التعليم من خلال نظم المعلومات الجغرافية ليس منتشرًا ولا يزال يتعين الاستفادة من الإمكانيات التحويلية التي تتسم بها نظم المعلومات الجغرافية في مجال التعليم؛

(د) إن الأخذ بتكنولوجيات المعلومات والاتصالات على نحو فعال في عملية التعليم لا يتطلب التكنولوجيا فحسب، بل يتطلب أيضاً وجود قدرات بشرية وأوضاع للأطر التعليمية، وهياكل أساسية، وسياسات وطنية.

باء- الاقتراحات

(أ) ينبغي أن تسعى الحكومات، في إطار الشراكات مع أصحاب المصلحة الآخرين، إلى التغلب على العوائق الهيكلية الأساسية (مثل تكنولوجيات المعلومات والاتصالات، والكهرباء، والاحتياجات الأساسية الأخرى) التي تحول دون الوصول إلى أصول تكنولوجيا المعلومات والاتصالات واستعمالها؛

(ب) ينبغي أن يتعاون واضعو السياسات لمعالجة "فجوة المحتوى" عن طريق اكتشاف طرق لزيادة نشر المحتوى بلغات متعددة وإمكانية الوصول إليه.

١- الوصول المتاح للجميع

(أ) يمكن أن يشجع واضعو السياسات وكالات ومؤسسات البحوث الوطنية على إدراج الوصول المتاح للجميع في ولايات التمويل الخاصة بها بحيث يكون الوصول إلى البحوث الممولة بأموال عامة مجانياً؛

(ب) ينبغي أن يضمن واضعو السياسات العامة أن تكون البيانات والبحوث العامة، بما في ذلك البيانات الأولية المستمدة من التجارب أو الدراسات أو التحقيقات الممولة بأموال عامة متاحة بالبحان وبشكل يسهل الاطلاع عليه؛

(ج) ينبغي أن تشجع الحكومات والمجتمع الدولي على التعاون الدولي في رقمنة البحوث الممولة بأموال عامة، وإتاحتها على الإنترنت بالبحان وضمن سهولة العثور عليها.

٢- المكتبات الإلكترونية للعلوم

(أ) يجب أن تضمن الحكومات، في إطار الشراكات مع أصحاب المصلحة الآخرين، مقومات البقاء اللوجستية والمالية للمكتبات الإلكترونية للعلوم؛

(ب) ينبغي أن تشجع الحكومات على تكوين منظمات وطنية للربط الشبكي للبحوث والتعليم، مع الرواد المحليين وتمتع هذه المنظمات بالبروز، وفصل ملكية الشبكات عن مسألة تقديم الخدمات، وضمن تحقيق الاستدامة المالية منذ البداية.

٣- نظم المعلومات الجغرافية

(أ) ينبغي أن تحسن المدارس التفكير المكاني في نظام التعليم من خلال نظم المعلومات الجغرافية عن طريق اعتماد سياسات تعليمية قوية، بما في ذلك إدماج نظم المعلومات الجغرافية أو المفاهيم الأساسية للجغرافيا التي تؤدي إلى التفكير المكاني في المناهج الدراسية الوطنية وعن طريق دعم تدريب المعلمين على إدراج التفكير المكاني ونظم المعلومات الجغرافية في التدريس؛

(ب) ينبغي إنشاء هيئات حكومية مكرسة للحصول على البيانات الجغرافية وتخزينها ونشرها، بما في ذلك بيانات الاستشعار عن بعد، وإتاحة بيانات نظم المعلومات الجغرافية هذه للاستعمال العام بأقل تكلفة؛

(ج) من الضروري دعم نظم المعلومات الجغرافية لدى واضعي السياسات، وخاصة بالنظر إلى ما لنظم المعلومات الجغرافية من إمكانيات في دعم صنع السياسات القائمة على الأدلة. ويمكن للتعاون الدولي بين مؤسسات التعليم أن ييسر تدريب واضعي السياسات على نظم المعلومات الجغرافية بغية المساعدة على رفع الوعي بالتكنولوجيا وبناء القدرات؛

(د) يمكن أن يشجع واضعو السياسات القطاع الخاص على الاشتراك في عملية زيادة الانفتاح التكنولوجي بخصوص البيانات الجغرافية المكانية. وعلى سبيل المثال، يمكن أن تتعاون منظمات القطاع العام (مثل الوكالات الحكومية والمكاتب) مع شركات القطاع الخاص لفهرسة المعلومات الجغرافية المكانية ولتسهيل البحث فيها وإتاحتها على الإنترنت.

المراجع

- Anderson J (2010). ICT Transforming Education: A Regional Guide. Bangkok, UNESCO.
- ArcUser Online (2011). "GIS Education Today: An interview with Michael Gould." Available at <http://www.esri.com/news/arcuser/0311/files/gisedtoday.pdf> [Accessed 8 March 2012].
- Asian Development Bank (ADB) (2010). Information and communication technology for development: ADB experiences. Mandaluyong City, Philippines, Asian Development Bank.
- Bibliotheca Alexandrina (2011). "Initiatives in Education, Science and Culture: Virtual Science Libraries". Available at <http://www.bibalex.org/NB2010/Home/StaticPage.aspx?page=73> [Accessed 8 March 2012].
- Cerri D and Fuggetta A (2007). Open Standards, Open Formats, and Open Source (Final Draft). Milan, CEFRIEL – Politecnico di Milano.
- Chan L, Kirsop B and Arunachalam S (2011). "Open access archiving: the fast track to building research capacity in developing countries". Available at <http://www.scidev.net/en/features/open-access-archiving-the-fast-track-to-building-r.html> [Accessed 8 March 2012].
- Clements DH (2004). "Geometric and Spatial Thinking in Early Childhood Education." Chapter 10 in D. H. Clements, J. Sarama, A. DiBiase, X Edition. Engaging young children in mathematics: standards for early childhood. Mahwah, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Corrado E (2005). "The Importance of Open Access, Open Source, and Open Standards for Libraries". Available at <http://www.istl.org/05-spring/article2.html> [Accessed 8 March 2012].
- CRDF Global (2011). "Fact Sheets: Iraq Virtual Science Library (IVSL)". Available at [http://www.crdfglobal.org/news-and-events/press-room/fact-sheets/2011/06/30/iraq-virtual-science-library-\(ivsl\)](http://www.crdfglobal.org/news-and-events/press-room/fact-sheets/2011/06/30/iraq-virtual-science-library-(ivsl)) [Accessed 8 March 2012].
- Das AK, Sen BK and Josiah J (2008). Open Access to Knowledge and Information: Scholarly Literature and Digital Library Initiatives – The South Asian Scenario. New Dehli, UNESCO.
- De Smith MJ, Goodchild MF, and Longley PA (2010). "Geospatial Analysis: A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools". Third Edition. Available at <http://www.spatialanalysisonline.com> [Accessed 8 March 2012].
- demap (2011). "GIS Mapping". Available at http://www.demap.com.au/gis_mapping.php [Accessed 8 March 2012].
- Demirci A and Karaburun A (2009). How to Make GIS a Common Educational Tool in Schools: Potentials and Implications of the GIS for Teachers Book for Geography Education in Turkey. *Ozean Journal of Applied Sciences* 2(2). Available at http://ozelacademy.com/OJAS_v2n2_8.pdf [Accessed 8 March 2012].
- Dyer J (2009). The Case for National Research and Education Networks. Amsterdam, TERENA.
- ESRI (2011). "GIS for Education". Available at <http://www.esriuk.com/industries/education/rgs.asp> [Accessed 8 March 2012].
- European Commission (2006). "Virtual Science Library to open to Iraqi scientists". Available at http://ec.europa.eu/research/headlines/news/article_06_05_26_en.html [Accessed 8 March 2012].

- FAO (2011). “AGORA: Access to Global Online Research in Agriculture”. Available at <http://www.aginternetwork.org/en/> [Accessed 8 March 2012].
- Farah H O (2011). “Introduction to Geospatial Technologies and Applications”. Presented at the Africa Geospatial Forum on Enabling Socio-Economic Development through Geospatial. 6-8 September 2011, Nairobi, Kenya. Available at <http://www.africageospatialforum.org/2011/proceeding/Hussein%20O.%20Farah.pdf> [Accessed 8 March 2012].
- GGIM (2011). “About GGIM”. Available at <http://ggim.un.org/> [Accessed 8 March 2012].
- Gibson C (2011). “Emerging Technologies and Applications in Infrastructure”. Presented at the Africa Geospatial Forum on Enabling Socio-Economic Development through Geospatial. 6-8 September 2011, Nairobi, Kenya. Available at <http://www.africageospatialforum.org/2011/proceeding/Chris%20Gibson-.pdf> [Accessed 8 March 2012].
- Greyson D, Morrison H and Waller A (2010). “Open Access in Canada: A Strong Beginning”. Available at http://eprints.rclis.org/bitstream/10760/13601/1/Feliciter_56.2_-_%239_Open_Access_Canada_published.pdf [Accessed 9 November 2011].
- Haddad WD and Draxler A (Eds) (2002). *Technologies for Education: Potentials, Parameters, and Prospects*. Paris/Washington, D.C., UNESCO/Academy for Educational Development.
- Hedlund T and Rabow I (2007). *Open Access in the Nordic Countries – State of the Art Report & Workshop Views and Recommendations*. Copenhagen, The Nordbib Programme.
- Heywood I, Cornelius S and Carver S (2006: 3). *Introduction to Geographical Information Systems*. 3rd Edition. Prentice Hall.
- Hitchcock S (2011). “The effect of open access and downloads (‘hits’) on citation impact: a bibliography of studies”. Available at <http://opcit.eprints.org/oacitation-biblio.html> [Accessed 8 March 2012].
- IICD (2007). *ICTs for Education: impact and lessons learned from IICD-supported activities*. The Hague, IICD.
- infoDev-World Bank (2008). *Knowledge map: impact of ICTs on learning and achievement*. Washington, D.C., World Bank.
- Innes LM (2011). “The South African school geography classroom: potential nursery for local tertiary GIS education”. Presentation at AfricaGEO Conference: Developing Geomatics for Africa. Cape Town, South Africa, 31 May–2 June 2011.
- Kelly B *et al.*, Wilson S, Metcalfe R (2007). “Openness in Higher Education: Open Source, Open Standards, Open Access”. Proceedings ELPUB2007 Conference on Electronic Publishing. Vienna, Austria. June.
- Kerski J (2003). “The Implementation and Effectiveness of Geographic Information Systems Technology and Methods in Secondary Education”. *Journal of Geography* **102**: 128–137.
- Kerski J (2008). *Developing Spatial Thinking Skills in Education and Society*. Online at <http://www.esri.com/news/arcwatch/0108/spatial-thinking.html> [Accessed 8 March 2012].
- Kifuonyi, O. (2009). “Of road blocks and building blocks.” Available at http://www.geospatialworld.net/index.php?option=com_content&view=article&id=19128&Itemid=280 [Accessed 8 March 2012].
- Laakso M, Welling P, Bukvova H, Nyman L, Björk B and Hedlund T (2011). “The Development of Open Access Journal Publishing from 1993 to 2009”. *PLoS ONE* **6**(6).

- Liben LS (2006). "Education for Spatial Thinking". in Renniger KA and Sigel IE (Eds). Handbook of Child Psychology – Volume 4: Child Psychology in Practice. Sixth Edition. New Jersey, John Wiley & Sons, Inc.
- Longley P, Goodchild M, Maguire DJ and Rhind DW (2005). Geographic information systems and science. 2nd Edition.
- Moody G (2006). "Parallel universes: open access and open source". Available at <http://lwn.net/Articles/172781/> [Accessed 8 March 2012].
- Moore G (2010). "Scholarly Communication". University of Toronto Bulletin, Tuesday 8 June 2010.
- National Research Council (NRC) (2005). NRC's final report, entitled Learning to Think Spatially: GIS as a Support System in the K-12 Curriculum. Washington, D.C., National Research Council.
- National Research Council (NRC) (2006). Strategies for Preservation of and Open Access to Scientific Data in China. Washington, D.C., National Research Council.
- NBER (2011). "Who has free access to NBER Working Papers?" Available at <http://www.nber.org/help/wp/free.html> [Accessed 8 March 2012].
- Nyerges TL, McMaster R and Couclelis H (2011). "Geographic Information Systems and Society: A Twenty-Year Research Perspective" in Nyerges TL, Couclelis H and McMaster R (Eds). The SAGE Handbook of GIS and Society. London, SAGE Publications Ltd.
- Pan-American Health Organisation (2011). "Developing the Virtual Health Library". Available at <http://www.guy.paho.org/vhl.html> [Accessed 8 March 2012].
- RCAAP (2009). "Open Access Policies Kit". Available at <http://projecto.rcaap.pt/index.php/lang-pt/consultar-recursos-de-apoio/remository?func=startdown&id=336> [Accessed 8 March 2012].
- Riccio HM (2001). "The Virtual Library - Past, Present & Future". Available at <http://www.llrx.com/features/virtuallibrary.htm> [Accessed 8 March 2012].
- Rubenstein JM and Roy DL (2011). "The Cultural Landscape: An Introduction to Human Geography – Basic concepts". Available at http://wps.prenhall.com/esm_rubenstein_humangeo_7/6/1647/421852.cw/index.html [Accessed 8 March 2012].
- Shanley L (2007). GIT Governance: State Models and Best Practices – Pennsylvania. Madison, Wisconsin Department of Administration.
- Stuart N, Moss D, Hodgart B and Padikonyana P (2009). "Making GIS work in developing countries: views from practitioners in African". RICS Research Report. Edinburgh, Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS)/University of Edinburgh.
- Thomson Reuters (2006). "Iraqi Virtual Science Library will help rebuild Iraq for the 21st century". Available at <http://science.thomsonreuters.com/news/2006-07/8329413/> [Accessed 8 March 2012].
- Tinio VL (2002). "ICT in Education". E-Primers on the application of Information and Communication Technologies (ICTs) to development. New York, UNDP.
- United Kingdom Science and Learning Expert Group (2010). "Science and Mathematics Secondary Education for the 21st Century". Report of the Science and Learning Expert Group. London.

- UNCTAD (2011). Measuring the Impacts of Information and Communication Technology for Development. UNCTAD Current Studies on Science, Technology and Innovation No. 3. United Nations publication. UNCTAD/DTL/STICT/2011/1. New York and Geneva.
- UNESCO (2011). “Open Access to Scientific Information”. Available at <http://www.unesco.org/new/en/communication-and-information/access-to-knowledge/open-access-to-scientific-information/> [Accessed 8 March 2012].
- UNESCO (2010). UNESCO Science Report 2010: The Current Status of Science Around the World. Paris, UNESCO.
- University of Maryland (2011). “Scientist Leads Creation of Virtual Science Library for Iraq”. Available at <http://www.newswise.com/articles/scientist-leads-creation-of-virtual-science-library-for-iraq> [Accessed 8 March 2012].
- Viega J (2004). “Open Source Security: Still a Myth”. Available at http://onlamp.com/pub/a/security/2004/09/16/open_source_security_myths.html [Accessed 8 March 2012].
- Wheeler D (2011). “Is Open Source Good for Security?” Available at <http://www.dwheeler.com/secure-programs/Secure-Programs-HOWTO/open-source-security.html> [Accessed 8 March 2012].
- WHO (2011). “HINARI: Research in Health.” Available at <http://www.who.int/hinari/en/> [Accessed 8 March 2012].
- WIPO (2011). “ARDI: Research for Innovation”. Available at <http://www.wipo.int/ardi/en/> [Accessed 8 March 2012].
- World Bank (2011). “Education and Development”. Available at <http://go.worldbank.org/15CGSJ3R40> [Accessed 8 March 2012].
- Zhong C (2009). “Development of institutional repositories in Chinese universities and the Open Access movement in China”. Institute of Advanced Technology Working Paper. Beijing, Peking University.
-